الفصل الخامس

حفظ الاغذية باستخدام درجات الحرارة المنخفضة

الاساس فى حفظ الاغذية بالتبريد أو التجميد هو خفض درجة الحرارة الى الحد الذى يجعل النمو الميكروبى وكذلك التفاعلات الكيميائية والحيوية أقل ما يمكن وفى وقتنا الحاضر تمثل الاغذية المبردة والمجمدة حوالى ٥٥٪ من جملة الغذاء المستهلك فى حين تمثل الاغذية المحفوظة بالتعليب حوالى ٣٠٪ والمحفوظة بالتجفيف حوالى ٥٪ فقط وفى العشرين سنة الاخيرة زادت كمية الفاكهة المجمدة حوالى ثلاثة أضعاف وكذلك زادت الخضروات المجمدة حوالى ضعفين . ولم يقتصر الامر على تجميد الاغذية الطازجة فقط وانما أصبح الان الغذاء المطبوخ يجمد أيضا على نطاق واسع فيما يعرف بـ Cook - Freeze Catering حيث يجهز الغذاء بكميات كبيرة ويطبخ ثم يجمد وعند الطلب يتم تسخين الغذاء فى افران خاصة وتستخدم هذه الاغذية المطبوخة والمجمدة على نطاق كبير فى المستشفيات والمدارس والمعسكرات .

أولا : حفظ الاغذية بالتبريد :

يعتبر تبريد الاغذية طريقة حفظ مؤقته تتيح للغذاء أن يظل محتفظا بجودته وخصائصه لمدد قصيرة تتراوح بين عدة أيام الى عدة أسابيع والمثال الواضح على ذلك هو الثلاجات المنزلية التى نستخدمها لحفظ الغذاء سواءا كان طازجا أو مطبوخا لفترات محدودة . ولكل نوع من الاغذية درجة حرارة تبريد مثلى نحصل عندها على أفضل النتائج فمثلا اللحوم والاسماك لابد من تبريدها الى درجات حرارة منخفضة بقدر الامكان ولكن الامر يختلف بالنسبة لبعض الخضر والفاكهة . البطاطس مثلا عند تبريدها الى درجات حرارة منخفضة عن اللازم يتحول جزء من محتواها من المواد النشوية الى سكريات بفعل الانزيمات وتكتسب اللون البنى عند طبخها وبالنسبة للموز تتأثر عملية النضج عند خفض درجة الحرارة ولهذا لا ينصح بتبريد الموز الا بعد تمام نضجه ونفس الامر بالنسبة للطماطم الخضراء اما فى حالة الطماطم الناضجة فانه يلزم تبريدها بمجرد قطفها والا تعرضت لفقد فى بعض الفيتامينات خاصة فيتامين (ج)

الذى يفقد منه حوالى ٤٠٪ خلال ثلاثة ايام لو حفظت الطماطم على درجة حرارة الغرفة . كذلك الذرة تفقد كثيرا من درجة حلاوتها لو لم يتم تبريدها . وعموما فان أفضل درجة حرارة للحصول على أطول فترة حفظ وتقليل معدل الشيخوخة التى تحدث لكثير من الفاكهة والخضروات هى ٥ر١ - ٥°م (٣٥ - ٤١°ف) وإن كانت معظم الثلاجات المنزلية ترتفع فيها درجة الحرارة عن ذلك وقد تصل الى ٨°م (حوالى ٤٥°ف) وهى درجة اكثر قليلا من اللازم .

وفيما يختص بجودة الاغذية المبردة فمن الممكن ان نفترض أن الفاكهة والخضروات الطازجة المبردة فى المنزل تحت ظروف تبريد مناسبة ذات درجة جودة وقيمة غذائية عالية ولكن فى حالة التبريد التجارى سواء اكان على نطاق كبير أو على مستوى محلات البقالة الكبرى فان الامر قد يختلف حيث أننا لا نستطيع ان نفترض فى هذه الحالة أن عمليات تداول المحصول بدءا من حصاده وحتى وصوله الى محلات البقالة الكبرى قد تمت بالعناية الكافية وبالتالى فان بعض الفقد فى القيمة الغذائية أو صفات الجودة قد يأخذ مكانه وبالاضافة الى ذلك فان عملية التبريد نفسها قد لاتتم بالطريقة الملائمة ولهذا فان الحاجة ملحة الى تواجد رقابة قانونية أو تشريعات منظمة لحيازة الاغذية المبردة حتى يمكن المحافظة على جودة الغذاء وتوصيله الى المستهلك فى أفضل حالة ممكنة .

تبريد اللحوم :

تعتبر اللحوم من الاغذية سريعة الفساد ولهذا يجب تبريدها بعد الذبح مباشرة وأسرع أنواع اللحوم قابلية للتلف والفساد هو اللحم البقرى الصغير (البتلو) ويمكن حفظه بالتبريد لبضعة أيام فقط ويليه لحم الخنزير ولحم الضأن حيث يمكن حفظهما بالتبريد لمدة اسبوعين ويلى ذلك اللحم البقرى الكبير حيث يمكن حفظه بالتبريد لمدة ستة أسابيع اما الانسجة الغدية مثل الكبد والكلاوى والمخ فانها لا تحفظ بالتبريد وانما يتم حفظها بالتجميد .

وخلال فترة التبريد تفقد اللحوم حوالى ٥ر١ - ٥ر٢٪ من وزنها نتيجة تبخر جزء من رطوبتها ولهذا لا بد أن تكون الرطوبة النسبية فى جو التخزين ٩٠٪ على الاقل وذلك لتقليل الفقد فى الوزن وأنسب درجة حرارة لتبريد اللحوم هى الصفر المئوى (٣٢°ف) على أن لا يتعدى التفاوت فى درجة الحرارة ± ٥ر°م حيث ان زيادة درجة الحرارة عن ذلك ولو لدرجة مئوية واحدة تؤدى الى نمو الفطريات على سطح اللحوم . ويفضل ان تستخدم غرف منفصلة لتبريد اللحوم ثم تنقل بعد ذلك الى غرف التخزين حيث أن استخدام غرفة واحدة لغرض التبريد والتخزين يؤدى الى حدوث تقلبات مستمرة فى درجة الحرارة نتيجة دخول وخروج اللحوم بصفة مستمرة.

هذا ويمكن تزويد غرف تبريد اللحوم وتخزينها بمصابيح الاشعة فوق البنفسجية لتساعد على منع نمو الاحياء الدقيقة المحبة للبرودة وخاصة الفطريات .

ومن ناحية أخرى يمكن زيادة مدة حفظ اللحوم بالتبريد عن طريق خفض الحرارة الى -١م كما أن اضافة غاز ثانى اكسيد الكربون الى جو التخزين بنسبة ١٠ - ١٥٪ يؤدى أيضا الى نفس الغرض وكلما زاد تركيز الغاز تزداد مدة الحفظ ولكن هذا يتبعه حدوث التلون البنى للحوم بسبب تحول صبغة الهيموجلوبين الى ميتا هيمو جلوبين .

تبريد الاسماك :

تبريد الاسماك لا يتم بغرض حفظها وانما فقط للمحافظة على خصائصها وجودتها خلال فترة نقلها من مراكز الصيد الى مراكز التسويق أو التصنيع واذا زادت فترة التبريد عن اللازم فان ذلك يسبب ليونة لحم السمك وتغير لون جلده وظهور رائحة غير مرغوبة .

ويفضل استخدام الثلج المجروش الناعم فى عملية التبريد عن استخدام الثلاجات حيث تزداد سرعة التبريد فى الحالة الاولى والغرض من جرش الثلج وتنعيمه هو تجنب أى جروح فى أنسجة السمك حيث ان حدوثها يساعد على سرعة التلف والنسبة المثلى الواجب اضافتها من الثلج الى الاسماك لحفظها هى (١) ثلج : (٢) سمك ويمكن رفع هذه النسبة الى (١) ثلج : (١) سمك فى الاجواء الحاره ويوضع الثلج فى طبقات متبادلة مع طبقات السمك على أن تكون الطبقة الاولى وكذلك الاخيرة من الثلج وقد يضاف الى الماء المستخدم فى صناعة الثلج بعض المواد المطهرة مثل الكلور أو البنسلين .

تبريد الخضر والفاكهة :

الخضر والفاكهة المعدة للحفظ بالتبريد يجب ان تكون سليمة وخالية من الجروح والخدوش والعطب وأن تكون تامة النضج حيث أن الخضر والفاكهة الغضة تتعرض للانكماش ويتكون فيها طعم غير مقبول عند تخزينها فى جو مبرد .

وتختلف مدة الحفظ بالنسبة للانواع المختلفة من الخضر والفاكهة كما أنها تختلف بالنسبة للاصناف داخل النوع الواحد وجدول (١٠) يوضح درجات الحرارة المثلى وكذلك الرطوبة النسبية ومدة الحفظ للانواع المختلفة من الخضر والفاكهة المحفوظة بالتبريد علما بأنه يمكن زيادة فترة الحفظ عن طريق تعبئة الفاكهة والخضروات فى أكياس من البولى أيثيلين أو حقائب من البلاستيك الرقيق وبهذا يمكن تقليل نسبة الماء التى تفقد منها وتأخير تعرضها للذبول ويجب

ان يراعى فى هذه العبوات ان تكون منفذة للاكسجين بدرجة قليلة حيث ان انسجة الفاكهة والخضروات تبقى حية اثناء التبريد ولذلك فهى تتنفس أى تمتص الاكسجين وتطرد ثانى اكسيد الكربون وبخار الماء وتستخدم هذا الاكسجين فى انتاج الطاقة عن طريق استهلاك النشا المخزن بها واذا زادت كمية الاكسجين عن اللازم يزداد استهلاك النشا وتقل فترة الحفظ ومن ناحية أخرى اذا انخفض مستوى الاكسجين فى العبوة عن اللازم فان هذا يؤدى الى تحلل الانسجة وانتاج الاحماض والكحولات وتكتسب الانسجة قواما عجينيا وتتعرض للانحلال الميكروبى وهكذا نرى أن العبوة يجب ان تصمم بحيث توازن بين كمية الماء التى تنفذ منها وكمية الاكسجين التى تدخل اليها حتى يمكن حفظ الغذاء لاطول فترة ممكنة ولهذا السبب نجد ان جوالات البلاسيتك الرقيقة التى تستخدم فى تعبئة البطاطس بغرض تبريدها تحتوى على عدة ثقوب لاحداث التهوية بالقدر المطلوب .

وفيما يختص بالبطاطس فانها تحفظ بالتبريد اما بغرض الاستهلاك أو بغرض استخدامها كتقاوى . وافضل درجات حرارة لتخزين البطاطس بغرض الاستهلاك الغذائى هى ٥٠ - ٦٠°ف حيث ان درجات الحرارة المنخفضة (٣٢ - ٣٥°ف) تؤدى الى تحلل النشا الى سكريات وحدوث التلون البنى عند طبخ البطاطس الا ان هذه الدرجات المرتفعة نسبيا قد تؤدى الى انبات البطاطس ويمكن التغلب على هذا باستخدام المواد المانعة للانبات .

وفى حالة تخزين البطاطس بغرض استخدامها كتقاوى فان ذلك يتم فى الفترة من اول يوليو الى آخر سبتمبر ودرجة الحرارة المثلى للتخزين هى ٤٠°ف والرطوبة النسبية ٨٥ - ٩٠٪ حيث تبقى فى حالة سكون لمدة ٦ - ٩ شهور حسب الاصناف وعموما يجب ان يتم فرز البطاطس قبل تخزينها فى كلتا الحالتين واستبعاد الثمار المجروحة أو المتعفنة أو المتشققة ولابد من التحكم جيداً فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية حيث أن التذبذب بين الانخفاض والارتفاع يؤدى الى اضرار كثيرة ويعرض البطاطس للفساد والاصابة بالفطريات والفقد فى الوزن والانبات أو التزريع .

ثانيا : حفظ الاغذية بالتجميد :

كما سبق القول فان تبريد الاغذية الى درجات حرارة منخفضة (٥ - ٨°م) تعتبر عملية حفظ مؤقتة ولاطالة فترة الحفظ فانه يلزم خفض درجة حرارة الغذاء اكثر من ذلك بحيث يتجمد محتوى الغذاء من الماء وهكذا يصبح الوسط غير ملائم لنمو الاحياء الدقيقة أو حدوث التفاعلات الكيميائية أو النشاط الانزيمى ، وبالنسبه لوقف نشاط الاحياء الدقيقة فانه يلزم خفض درجة

جدول (١٠) : درجات الحرارة والرطوبة النسبية المناسبة لحفظ الاغذية بالتبريد

المنتج	درجة الحرارة (ف)	الرطوبة النسبية (٪)	مدة الحفظ
التفاح	٣٠ - ٣١	٨٥ - ٩٠	٢ - ٥ شهور
المشمش	٣١ - ٣٢	٨٥ - ٩٠	١ - ٢ أسبوع
المانجو	٥٠ - ٥٢	٨٥ - ٩٠	٢ - ٣ اسبوع
الموز الناضج	٥٣ - ٦٠	٨٥ - ٩٠	١ - ٣ أسبوع
الموز الاخضر	٦٢ - ٧٠	٩٠ - ٩٥	١ أسبوع
العنب	٣١ - ٣٢	٨٥ - ٩٠	٣ - ٦ شهور
التين	٣١ - ٣٢	٨٥ - ٩٠	١٠ أيام
الكمثرى	٣٧ - ٤٨	٨٥ - ٩٠	١ - ٢ شهر
البرتقال	٣٥ - ٣٧	٨٥ - ٩٠	٨ - ١٠ أسبوع
الليمون الاضاليا	٥٠ - ٥٥	٨٥ - ٩٠	١ - ٤ شهور
الليمون البلدى	٤٨ - ٥٠	٨٥ - ٩٠	٦ - ٨ أسبوع
الجزر (بالعرش)	٣٢	٩٠ - ٩٥	٤ - ٥ شهور
الجزر (بدون عرش)	٣٢	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٤ يوم
البسلة الخضراء	٤٥	٨٥ - ٩٠	٨ - ١٠ أيام
الفاصوليا	٤٥ - ٥٠	٨٥ - ٩٠	٨ - ١٠ أيام
السبانخ	٣٢	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٤ يوم
الخرشوف	٣١ - ٣٢	٨٥ - ٩٥	١ شهر
الكرنب	٣٢	٩٠ - ٩٥	٣ - ٦ أسابيع
الخيار	٤٥ - ٥٠	٨٥ - ٩٥	٢ - ٣ أسبوع
البنجر (بالعرش)	٣٢	٩٠ - ٩٥	١ - ٣ شهر
البنجر (بدون عرش)	٣٢	٩٠ - ٩٥	١٠ - ١٤ يوم
البطاطس (تقاوى)	٣٨ - ٤٠	٨٥ - ٩٠	٦ - ٩ شهور
الطماطم الناضجة	٤٠ - ٥٠	٨٥ - ٩٠	٧ - ١٠ أيام
الطماطم الخضراء	٥٥ - ٧٠	٨٠ - ٨٥	٣ - ٥ أسابيع

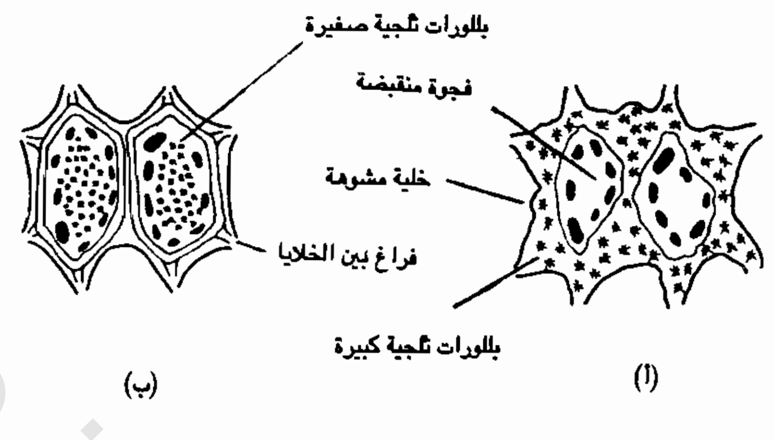
حرارة الغذاء الى - ١٠ْم ولكن بالنسبة لوقف نشاط الانزيمات فلا بد من خفض درجة الحرارة الى - ١٨ْم وهذا قد يتوفر الى حد ما فى المجمدات المنزلية Deep freezers ولكن عند التجميد على نطاق تجارى يتم خفض درجة الحرارة الى - ٢٩ْم حتى يمكن الحصول على اغذية مجمدة بأعلى درجة جودة ممكنة واطالة مدة الحفظ ولكن لا يعنى الوصول الى هذه الدرجات المنخفضة ان الغذاء يمكن حفظه الى مالانهاية حيث انه حتى على هذه الدرجة المنخفضة يتبقى جزء من الماء (حوالى ١٠٪) دون أن يتجمد وبالتالى يمكن للتفاعلات الكيميائية أن تحدث ولكن ببطء شديد الا أنه بمرور الوقت تتأثر جودة الغذاء وبالتالى فترة حفظه .

ومعظم الاغذية الطازجة تحتوى على اكثر من ٦٠٪ ماء وبعض هذا الماء يعرف بالماء المرتبط حيث يرتبط بشدة بمكونات الخلايا والباقى يعرف بالماء الحر . وتحتوى الخلايا النباتية على حوالى ٦٪ ماء مرتبط فى المتوسط بينما تحتوى الخلايا الحيوانية على حوالى ١٢٪ والماء الحر فى هذه الخلايا لا يتجمد على درجة الصفر المئوى وانما يحتاج الى درجات حرارة اقل من ذلك نظراً لان المواد الصلبة الذائبة فيه مثل الاملاح والسكريات والاحماض العضوية تؤدى الى خفض نقطة التجمد وعلى سبيل المثال فان ٦٤٪ من الماء الحر فى البسلة يتجمد على -٥ْم بينما يتجمد ٨٦٪ منه على - ١٥ْم و ٩٢٪ منه على - ٣٠ْم .

وفيما يتعلق بجودة الاغذية المجمدة فان الامر لا يتوقف فقط على خفض درجة حرارة الغذاء الى اقل حدود ممكنة وانما يتوقف أيضا على سرعة هذا الخفض وبمعنى أخر فان معدل تجميد الغذاء يؤثر فى الجودة بدرجة كبيرة وكلما زادت سرعة التجميد كلما أمكن الحصول على منتجات مجمدة بدرجات جودة أفضل حيث أن خلايا النباتات تحتوى على فجوات واسعة نسبيا وهذه الفجوات تحتوى عل معظم كمية الماء الحر وعند اجراء عملية التجميد بمعدل سريع تتكون بللورات ثلجية صغيرة داخل الفجوات وبالتالى لا يتأثر التركيب الخلوى ولا يحدث أى تحطيم لجدر الخلايا ولكن اذا اجريت عملية التجميد بمعدل بطئ فان هذه البللورات الثلجية تأخذ وقتا كافيا للنمو وتزداد فى حجمها مما يؤدى الى تحطيم جدر الخلايا وخروج ما بها من سوائل ونفس الامر يحدث فى الخلايا الحيوانية التى تحتوى على فجوات مماثلة وشكل (٢٩) يوضح تأثير معدل التجميد على الخلية النباتية .

خطوات صناعة التجميد :

عند تجميد الاغذية لا بد من اختيار المنتجات ذات درجة الجودة العالية وخاصة بالنسبة للخضروات والفاكهة حيث يجب أن تكون تامة النضج وكذلك فى حالة اللحوم والاسماك والدواجن



شكل (٢٩)

(أ) الخلية النباتية بعد التجميد البطئ

(ب) الخلية النباتية بعد التجميد السريع

لا بد أن تكون بحالة جيدة ولذلك يجب اجراء عمليات الفرز والغسيل بعناية تامة والخطوات التى تلى ذلك هى :

أ - اعداد الغذاء :

تختلف عملية اعداد الغذاء فى الصورة التى سوف يجمد عليها تبعا لاختلاف نوعه فمثلا بالنسبة للدواجن بمجرد ذبحها وتنظيفها يجب تبريدها فى الثلاجة أو غسلها بماء مثلج لازالة معظم حرارة الجسم ثم تربط الارجل والاجنحة ملاصقة للجسم حتى لا تشغل حيزاً كبيراً وتعبأ كل دجاجة على حدة فى عبوة مقاومة لنفاذ الرطوبة وعادة يتم ذلك فى اكياس من البولى ايثيلين ويجب أن يكون الكيس ملتصق تماما بالجسم للتخلص من الهواء ثم يقفل طرفه جيداً وبالنسبه للقلوب والقوانص والكبد يفضل استخدامها طازجة او يتم تجميدها منفصلة عن الدواجن .

وفى حالة اللحوم لا بد من تقطيع الاجزاء الكبيرة الى أحجام مناسبة ثم تغلف وبالنسبة للقطع الصغيرة يمكن وضعها فى عبوة واحدة مع فصل القطع عن بعضها بواسطة ورق مضاد للشحوم حتى يسهل فصلها عن بعضها .

وعند تجميد السمك لابد من تنظيفه وتبريده بالثلج المجروش بمجرد صيده وفى حالة الاسماك الصغيرة يمكن ترك الرأس والذيل ولكن من الافضل ازالتهما . اما الاسماك الكبيرة فبعد تنظيفها وازالة الرأس والذيل تقطع الى شرائح وتغلف .

وبالنسبه للخضروات يتم اعدادها وتجهيزها فى الصورة التى سوف تطبخ عليها أما الفاكهة فيجب اختيارها بعناية واستبعاد الثمار المخدوشة أو المشوهة أوغير الناضجة أو حتى الزائدة فى النضج وعادة تجمد الفاكهة بعد خلطها جيداً مع السكر حتى يذوب ويتخلل انسجتها ويتم ذلك بمعدل رطل سكر لكل أربعة ارطال فاكهة أو تجميدها فى صورة كاملة أو مجزأة .

ب - اجراء عملية التدريج :

تجرى عملية التدريج للخامات المجهزة حتى يمكن تجميد الوحدات المتماثلة فى الحجم مع بعضها كما يمكن أيضا اجراء التدريج وصفيا حسب درجات الجودة .

جـ - اجراء عملية السلق او الكبرتة :

تجرى عملية السلق بالنسبة للخضروات التي سوف تؤكل مطبوخة مثل البسلة والفاصوليا وذلك لتقليل التغيرات الطبيعية والكيميائية الى اقل حد ممكن وقد تجرى ايضا عملية السلق للفاكهة باستخدام البخار وان كانت تؤدى الى ليونة الانسجة وفقد القوام الصلب وظهور طعم مطبوخ غير مرغوب ويمكن الاستعاضة عنها باجراء عملية الكبرتة وان كان هذا يسبب رائحة غير مرغوبة فى كثير من الفواكه .

وكما سبق ذكره تختلف مدة السلق حسب درجة حرارة الماء ونوع الثمار فمثلا عند السلق باستخدام الماء المغلى فان مدة السلق للبسلة الصغيرة تستغرق دقيقة واحدة وتحتاج السبانخ والفاصوليا الى دقيقتين واللوبيا ثلاث دقائق والبطاطس والجزر من ٣ - ٦ دقائق ... الخ .

وعلى نطاق المنزل فان عملية السلق تتم باستخدام الماء على درجة حرارة الغليان بمعدل جالون واحد من الماء (حوالى ٥ر٤ لتر) لكل رطل من الخضروات ويجب ان تتم عملية السلق على وجبات بحيث يوضع رطل واحد من الخضروات فى كمية الماء كل مرة ثم يترك الماء ليغلى على ان يتم ذلك خلال دقيقة من الغمر ثم تحسب مدة السلق من بداية غليان الماء ثم تغمر الخضروات بعد انتهاء السلق فى وعاء اخر به ماء مثلج لمدة مساوية لزمن السلق وفى كلتا الحالتين (السلق والتبريد) يمكن وضع الخضروات فى قطعة من الشاش او سبت سلك وتستخدم نفس الكمية من ماء السلق ٦ أو ٧ مرات وبعد ذلك تصفى الخضروات ثم تعبأ فى عبوات مناسبة ومحكمة القفل ثم تجمد .

د - اجراء عملية التجميد :

على النطاق المنزلى فان تجميد الاغذية باستخدام المجمد الملحق بالثلاجات المنزلية

(Freezer) يصلح فقط على المدى الزمنى القصير اما اذا اردنا تخزين الغذاء لفترات طويلة فيجب ان يتم ذلك باستخدام المجمدات العميقة Deep Freezers حيث تنخفض درجة الحرارة فى هذه الانواع الى – ١٨ْ م وهكذا يمكن حفظ الغذاء لفترات طويلة قد تصل الى سنة مع احتفاظه باكبر قدر ممكن من صفات الجودة والقيمة الغذائية .

وبالنسبة للتجميد على النطاق التجارى فإن ذلك يتم بعدة طرق نوجزها فيما يلى :

ا – التجميد بالتلامس المباشر : Direct - contact freezing

حيث يتم خفض الحرارة نتيجة التلامس المباشر بين الغذاء وعامل التبريد حتى الوصول الى الحالة المجمدة وتوجد عدة وسائل لاجراء هذه العملية .

– التجميد باستخدام الهواء الساكن : Freezing in still air

وفى هذه الحالة يوضع المنتج المراد تجميده فى حجرة خاصة معزولة جيداً ودرجة الحرارة فى جو الحجرة – ٥ْم ويعيب هذه الطريقة أن التجميد يتم بمعدل بطئ وقد تحدث بعض التغيرات غير المرغوبة فى القوام وأحيانا قد يحدث بعض الفساد للمنتج قبل الوصول الى الحالة المجمدة .

– التجميد باستخدام الهواء المتحرك : Blast Freezing

وفى هذه الحالة تستخدم مراوح خاصة تعمل على توزيع الهواء فى غرفة التجميد وهكذا فان سرعة الهواء تساعد على تحسين عملية انتقال الحرارة مما يقلل من عيوب الطريقة السابقة ولكن لا يلغيها تماما .

وفى كلتا الطريقتين يتم تحميل الغذاء على طاولات خاصة فى صورة سائبة أو قد يوضع على سير معدنى متحرك وفى هذه الحالة يتوقف معدل التجميد على سرعة تحرك الغذاء داخل حجرة التجميد وكذلك على سرعة الهواء ودرجة برودته كما يمكن أيضاً تحميل الغذاء على طاولات أو فى أسبته من المعدن المثقب ثم توضع فى عربات خاصة يتم ادخالها الى غرفة التجميد حتى تتم العملية ثم تخرج من الناحية الاخرى وفى هذه الحالة تكون الغرفة نفقية الشكل .

– التجميد بالغمر : Immersion Freezing

حيث يتم غمر الغذاء فى مخلوط من الثلج والملح أو محلول ملحى درجة حرارته منخفضة

جداً ويمكن رش المحلول على الغذاء المراد تجميده ويفضل تجميد الاغذية بعد تغليفها حتى لا يتأثر طعم الغذاء نتيجة لوجود الملح . وفى حالة الفاكهة يستبدل المحلول الملحى بمحلول سكرى كعامل تجميد .

بالاضافة الى ذلك توجد سوائل تبريد اخرى انتشر استخدامها حديثا كعوامل تجميد ويطلق عليها Cryogenic Liquid مثل النتروجين السائل (درجة غليانه - ١٩٦م) ونظراً لانخفاض درجة غليانه فانه يغلى بمجرد غمر الغذاء فيه نتيجة انتقال الحرارة من الغذاء اليه ولهذا قد يتعرض المنتج لبعض التشققات خاصة فى حالة ثمار الفاكهة والخضروات كبيرة الحجم ، ويوجد أيضا اكسيد النيتروز السائل وثانى اكسيد الكربون السائل وإن كان استخدامه محدود نظرا لحدوث عملية كربنة للغذاء Carbonation تؤثر على طعمه وجودته ، كذلك يمكن استخدام مركبات الفلورين غير المحتويه على مواد سامة . وعموما استخدام سوائل التبريد السابق ذكرها يساعد على حدوث عملية التجميد بسرعة وبالتالى يمكن الحصول على منتجات مجمدة بأعلى درجة جودة ممكنة وهى تستخدم حاليا مع بعض أنواع الفاكهة مثل الفراولة والتوت وكذلك مع الجمبرى والسالمون ولكنها تعتبر طريقة مكلفة .

٢ - التجميد بالتلامس غير المباشر : Indirect - contact freezing

وفى هذه الطريقة يتم انتقال الحرارة من الغذاء الى عامل التبريد من خلال الواح معدنية ولذا تسمى الاجهزة المستخدمه بمجمدات الالواح Plates freezers حيث يوضع الغذاء فى صوانى والتى توضع بدورها بين الالواح والاخيرة يتم تبريدها بواسطة عامل التبريد (عادة يستخدم محلول ملحى أو غاز تبريد سائل) وهذه الطريقة تناسب المنتجات المسطحة بصفة خاصة مثل شرائح السمك والهامبورجر وفى هذه الطريقة نتلافى حدوث أى تغيرات فى طعم الغذاء نتيجة لعدم وجود تلامس مباشر بين الغذاء وعامل التبريد الا ان عملية التجميد تتم بمعدل بطئ نسبيا الامر الذى يتيح الفرصه لتكوين بللورات ثلجية كبيرة الحجم داخل الخلايا قد تؤدى الى تحطيم جدرانها مما يؤثر على جودة الغذاء وقد تم حديثا تطوير الاجهزة المستخدمة لاسراع عملية التجميد حتى يمكن التغلب على هذه العيوب .

هـ - تخزين الاغذية المجمدة :

بعد انتهاء عملية التجميد لا بد ان يتم تخزين الاغذية المجمدة على درجات حرارة منخفضة تسمح بالمحافظة عليها فى الصورة المجمدة ولا تؤدى الى انصهارها وعموما فان الفاكهة والخضروات يمكن ان تخزن على - ١٨ْم وتظل بحالة جيدة لمدة تصل الى سنة بينما

اللحوم والاسماك تختلف مدة تخزينها على هذه الدرجة حسب نوعها ودرجة جودتها الاصلية ولكن كما سبق القول فانه يفضل تخزين الاغذية المجمدة على نطاق تجارى على درجات أقل من ذلك (–٢٩ْم) حتى يمكن الحصول على اغذية مجمدة ذات درجات جودة وقيمة غذائية عالية وجدول (١١) يوضح الزمن بالتقريب الذى يمكن خلاله تخزين الاغذية المجمدة على – ١٨ْم .

(جدول ١١) : مدة حفظ الاغذية المجمدة على – ١٨ْم

المنتج	مدة الحفظ بالشهر	المنتج	مدة الحفظ بالشهر
الفاكهة	١٢	البيض	١٠
الخضروات	١٢	الخبز	١٢
لحم البقر	١٠ – ١٢	عجينة الخبز	٥ر – ٢
لحم الضأن	١٠ – ١٢	الكيك	٤ – ٨
لحم الخنزير	٣ – ٦	عجينة الكيك	٢ – ٣
الدواجن	٦ – ٨	عجائن الفطائر	٢ – ٦
السمك الدهنى	٣	اللحم المطبوخ	٣ – ٨
السمك اللحمى	٦	طواجن المسبكات	٢
السجق	١ – ٣	الجبن الطرى	٨
الجبن الصلب	٣	الكريمة	٤ – ٦

صهر الاغذية المجمدة :

تستغرق عملية الانصهار بالنسبة للاغذية المجمدة زمنا يعادل ٣ – ٥ مرات الزمن الذى تستغرقه عملية التجميد والانصهار السريع للاغذية المجمدة يكون مرغوبا عن الانصهار البطئ فى معظم الاحوال نظراً الى انه يحافظ اكثر على جودة الغذاء ولتقليل فترة الانصهار فانه يمكن طبخ الاغذية التى سوف تؤكل مطبوخة من الحالة المجمدة مباشرة وبصفة عامه فانه يجب عدم صهر الاغذية المجمدة على درجة حرارة الفرفه بقدر الامكان حيث ان ذلك يتيح الفرصه

لحدوث بعض التغيرات الطبيعية والتفاعلات الكيميائية غير المرغوبة وكذلك نشاط الاحياء الدقيقة خلال فترة الانصهار الطويلة وان كانت توجد بعض الاستثناءات كما فى حالة اللحوم حيث يفضل الانصهار البطئ بشرط أن يتم ذلك داخل الثلاجة المنزلية . وعموما تختلف طرق صهر الاغذية المجمدة تبعاً لاختلاف نوع الغذاء وطريقة استهلاكه .

بالنسبة للخضروات التي سوف تؤكل مطبوخة فانها لا تحتاج الى اجراء عملية الانصهار والافضل طبخها من الحالة المجمدة ويتم ذلك بوضعها فى كمية قليلة من الماء المغلى وفصلها عن بعضها أثناء غليان الماء باستخدام شوكة الطعام ويحسب زمن الطبخ من بداية غليان الماء وعادة تستغرق عملية الطبخ بالنسبة للخضروات المجمدة زمنا أقل منه فى حالة طبخ الخضروات الطازجة نظراً لاجراء عملية السلق قبل التجميد وليونة الانسجة نتيجة عملية التجميد .

كذلك فى حالة الاسماك يتم طبخها على حالتها المجمدة وبالنسبة للحوم فان القطع الصغيرة قد تطبخ بدون صهر مع استخدام حرارة متوسطة لإطالة زمن الطبخ حتى تعطى الفرصة لاتمام عملية الانصهار - ولكن فى حالة القطع الكبيرة يجب صهرها قبل الطبخ ويتم ذلك فى الثلاجات المنزلية لمدة ٥ - ٦ ساعات لكل رطل أو ٢ - ٣ ساعات لكل رطل فى حالة اجراء عملية الانصهار على درجة حرارة الغرفة . وفى حالة الدواجن المجمدة يتم صهرها أيضا قبل الطبخ ويستغرق ذلك حوالى ٨ ساعات على درجة حرارة الغرفة ويجب استخراج الكبد والقوانص والقلوب اذا كانت مخزنة داخلها .

بالنسبة للفاكهة المحلاة يتم أيضا صهرها قبل استهلاكها وتستغرق عملية الانصهار ٤ - ٦ ساعات على درجة حرارة الغرفة أو ٨ - ١٠ ساعات فى الثلاجة ويجب ان يتم اعدادها وهى لا تزال منخفضة فى درجة حرارتها .

وفيما يختص بمنتجات الالبان فان الكريمة والزبدة يجب صهرها على درجة حرارة الغرفة لمدة ١ - ٢ ساعة وفى حالة البيض فانه لا يجمد كاملا وانما يتم تجميد الصفار منفرداً عن البياض وبمجرد أن تتم عملية الانصهار يجب ان تتم عملية الخلط ثم الاعداد فى الحال .

ويجب ملاحظة أن الاغذية المجمدة تتعرض للفساد البكتيرى بسهولة بمجرد انصهارها ولهذا لا بد من اعدادها واستهلاكها فور انصهارها كما يجب عدم اعادة تجميد الاغذية التى تم صهرها تماماً حيث ان ذلك يؤثر تأثيرا سيئاً على جودتها وتركيبها وقيمتها الغذائية .

القيمة الغذائية للأغذية المجمدة :

الفقد فى القيمة الغذائية للاغذية المجمدة سواء أثناء التجميد او التخزين التالى له يعتبر صغيرا جدا إذا ما قورن بالفقد الذى يحدث اثناء اعداد الغذاء قبل تجميده ولهذا يفضل اجراء الخطوات السابقة لعملية التجميد بسرعة كلما أمكن ذلك حتى يمكن تقليل فترة الاعداد وبالتالى الاقلال من الفقد الذى يحدث فى العناصر الغذائية خاصة الفيتامينات . ولتوضيح ذلك فان عملية السلق باستخدام الماء المغلى التى تجرى للخضروات وبعض الفواكه قبل اجراء التجميد لها بغرض القضاء على الانزيمات تسبب بعض الفقد فى الفيتامينات الذائبة فى الماء مثل حمض الاسكوربيك بصفة أساسية والثيامين الى حد أقل وقد وجد أنه أثناء سلق البسلة يفقد حوالى ٢٥٪ من حامض الاسكوربيك وحوالى ٧٪ من الثيامين .

وتختلف كمية الفقد فى حامض الاسكوربيك اثناء عملية السلق حسب نوع المنتج فبينما يفقد منه حوالى ٥٪ فى حالة الاسبرجس يصل الفقد الى حوالى ٣٣٪ فى حالة السبانخ . ورغم هذا فان عملية السلق تحافظ بعد ذلك على الكميات المتبقية من حامض الاسكوربيك اثناء تخزين الغذاء بعد تجميده حيث انها تقضى على نشاط الانزيمات المؤكسدة له Ascorbic acid oxi-dase وهذا يقلل من الفقد اثناء التخزين بالإضافه الى ان عملية السلق تقلل من زمن الطبخ كما سبق ذكره مما يؤدى أيضا الى تقليل الفقد فى حامض الاسكوربيك أثناء عملية الطبخ .

وبرغم الانخفاض الكبير فى درجة حرارة التخزين بالنسبة للاغذية المجمدة والتى تصل الى – ١٨ْم فى المجمدات المنزلية و – ٢٩ْم فى المجمدات التجاريه فانه يحدث فقد بمعدل بطئ جدا وتدريجى فى صفات الجودة وكذلك القيمة الغذائية فمثلا فى البسلة المخزنة لمدة ٣ شهور على – ١٨ْم حدث فقد فى حامض الاسكوربيك مقداره حوالى ٤٪ فقط ويزداد الفقد عن ذلك بارتفاع درجة حرارة التخزين .

وأثناء عملية الانصهار تتعرض القيمة الغذائية لبعض الفقد حيث يفقد من الغذاء جزء من السائل الموجود داخل الخلايا ويسمى هذا الجزء المنفصل بالـ Drip وتعتمد كمية السائل المنفصل على معدل التجميد وفترة التخزين ودرجة حرارة التخزين وطبيعة الخلايا المكونة للغذاء فالخلايا النباتية تفقد كمية أكبر من السائل الخلوى عنه فى حالة الخلايا الحيوانية نظراً لاحتواء الاولى على فجوات اكثر اتساعا تحتوى على كمية اكبر من الماء الحر وكلما كان معدل التجميد بطيئاً كلما أدى ذلك الى زيادة كمية السائل المنفصل ولهذا نجد انه من الافضل عدم صهر الاغذية التى سوف تؤكل مطبوخة واجراء عملية الطبخ من الحالة المجمدة خاصة فى حالة

الخضروات ، بالنسبة للحوم يحدث ايضا فقد محسوس فى المواد الغذائية فى السائل الخلوى مثل بعض البروتينات ومجموعة فيتامين (ب) ويمكن التغلب على هذا الفقد عن طريق اضافة هذا السائل المنفصل الى المرق كما يمكن ايضا تقليل الفقد باطالة فترة الانصهار نسبياً حيث تتاح الفرصة للانسجة لاستعادة اكبر كمية ممكنة من السائل المنفصل وان كان هذا الامر تحده بعض المخاطر الاخرى مثل اتاحة الفرصة للنشاط الميكروبى وحدوث بعض التغيرات غير المرغوبه والافضل فى هذه الحالة اجراء عملية الانصهار للحوم فى الثلاجات المنزلية .

عموما يمكن القول ان الفقد فى القيمة الغذائية للاغذية المجمدة والمخزنة بطريقة مناسبة يعتبر قليل جدا وقد تتفوق القيمة الغذائية للاغذية المجمدة على مثيلتها للاغذية الطازجة المماثلة والتى تتعرض للتدهور نتيجة التغيرات التى قد تحدث لها فى الفتره ما بين الحصاد والاستهلاك فالبسله الخضراء الطازجة يمكن ان تفقد ٥٠٪ من محتواها من فيتامين (ج) خلال يومين على ٢٠ْم بينما تحتاج الى سنة على - ١٨ْم لكى يحدث نفس الفقد .

التغيرات الطبيعية والكيماوية التى تحدث فى الاغذية المجمدة :

تتعرض الاغذية المجمدة لبعض التلف فى القوام والانسجة خاصة اللحوم والاسماك وتتأثر مقدرتها على الاحتفاظ بكمية السوائل الموجودة داخل الخلايا عند الانصهار فيفقد جزء منها مما يؤدى الى ان يصبح الغذاء جافا وخشناً بعض الشئ عند استهلاكه وفى حالة الفاكهة والخضروات فان قوامها يصبح لين وعجينى وتفقد صلابتها الطبيعية ويرجع هذا الى أن التجميد يكسر المادة الغروية التى تربط الخلايا مع بعضها .

كذلك تتعرض بعض الاغذية الى ما يعرف بحروق التجميد Freezing burns فاثناء تخزين الاغذية المجمدة يتبخر جزء من محتواها المائى الى الفراغ الموجود فى العبوة ويتحول هذا الماء المتبخر الى بللورات ثلجية تغطى سطح الغذاء ويصبح مظهره غير مقبول ولا يقتصر الامر على هذا وانما تتعرض المناطق التى تبخر منها الماء الى بعض التفاعلات التى تؤثر على اللون وتبدو كبقع ملونة وتعرف هذه البقع بحروق التجميد فمثلا فى حالة الدجاج والبط تظهر بقع خضراء اللون أو بنية وتشبه النمو الفطرى وعموما فان تقليل الفراغ الهوائى فى العبوة يعتبر أفضل طريقة لمنع التراكمات الثلجية والتغيرات الناشئة عنها ويمكن أن يتم هذا باحكام عملية التغليف أو التعبئة تحت تفريغ لجعل الغلاف شديد الالتصاق بسطح الغذاء .

وعادة فى حالة التجميد المنزلى لا يوجد الاهتمام الكافى بعملية تغليف الغذاء قبل تجميده ولهذا فان الاغذية المجمدة منزليا تتعرض لحدوث التراكمات الثلجية وحروق التجميد خاصة وأن

درجة الحرارة تتعرض كثيراً للتذبذبات فى المجمدات المنزلية وعند ارتفاع الحرارة يتبخر الماء الى الفراغ الهوائى حول الغذاء وعند انخفاضها يتحول هذا الماء الى بللورات ثلجية وعندما تحدث هذه العملية مرارا وتكرارا يتعرض سطح الغذاء للجفاف والتغيرات غير المرغوبة فى اللون .

وبالنسبة للتغيرات الكيميائية فان بعض التفاعلات التى تسبب بعض الفقد فى عناصر الجودة يمكنها ان تحدث ايضا فى الاغذية المجمدة ويعتبر التزنخ Rancidity أحد هذه التفاعلات خاصة فى اللحوم والاسماك المحتوية على نسبة عالية من الدهون التى تتعرض للتكسير والتحلل فى وجود الاكسجين مما يؤدى الى ظهور رائحة التزنخ . وكلما كانت درجة حرارة التخزين منخفضة كلما كان معدل التفاعل بطيئا وبالتالى يمكن زيادة فترة الصلاحية الى عدة شهور بالنسبة للاغذية المرتفعة فى نسبة الدهن وكذلك التعبئة تحت تفريغ تساعد ايضا فى ابطاء هذه التفاعلات الى أقصى درجة ممكنة .

ومن التفاعلات الكيميائية الاخرى التى تؤثر على جودة الاغذية المجمدة خاصة فى بعض الفواكه والخضروات التلون البنى الذى ينتج عن نشاط بعض الانزيمات التى تساعد فى حدوث التفاعلات بين بعض مكونات الغذاء والاكسجين كما يحدث فى الخوخ المجمد مثلا وكذلك التفاح وهذا اللون البنى غير مقبول بالنسبة للمستهلك كما انه يؤدى الى ظهور طعم مر ويمكن منع التلون البنى فى الفاكهة عن طريق تعبئتها فى محلول سكرى قبل التجميد مما يساعد فى حمايتها من الاكسجين كما يمكن اجراء عملية الكبرته لوقف نشاط هذه الانزيمات ولكنها تسبب رائحة غير مرغوبة فى كثير من الفواكه كما ان هذه العملية يصعب اجرائها فى المنازل لصعوبة التحكم فى المستوى المطلوب من غاز ثانى اكسيد الكبريت فى الغذاء حيث ان الزيادة منه لها تاثير سام .

وعموما يمكن منع أو ابطاء هذه التغيرات سواء اكانت طبيعية أو كيميائية باتباع ما يلى :

١ - سرعة اعداد وتجهيز الاغذية لعملية التجميد مع اختيار انسب المعاملات لكل نوع .

٢ - الاهتمام بعملية التعبئة حيث يجب ان تكون العبوة المستخدمه محكمة القفل ويفضل ان تكون من النوع الذى يصلح لاحداث التفريغ الهوائى بداخله او استبدال الهواء بأحد الغازات الخاملة مثل النتروجين حتى يمكن منع ملامسة الهواء للغذاء كذلك يجب ان تكون صلبة وقوية لكى تتحمل اطول مدة ممكنة وغير منفذة للرطوبة .

٣ – اجراء عملية التجميد باحسن الطرق الممكنة والتي تؤدى الى حدوث التجميد بمعدل سريع .

٤ – ضرورة التحكم جيدا فى درجة حرارة التخزين التي يجب أن تكون منخفضة بقدر الامكان ومنع حدوث تذبذبات بها .

٥ – اجراء عملية الانصهار اذا اقتضى الامر بمعدل سريع بقدر الامكان وبالطريقة التي تناسب كل منتج وإذا تطلب الامر فترة انصهار طوئلة فلا بد أن يتم ذلك داخل الثلاجة المنزلية

الخضر المجمدة : Frozen Vegetables

تمثل الخضر خاصة تلك التى تؤكل مطبوخة قطاعا كبيرا من الاغذية المجمدة وتحدد المواصفات القياسية المصرية بعض الاشتراطات العامه التى يجب توافرها فى المنتج المجمد النهائى وهذه الاشتراطات هى :

١ – ان يكون المنتج سليما خاليا من الطعم والرائحة الغريبين .

٢ – ان يكون المنتج النهائى خاليا من الاصابات الفطرية أو الحشرية أو آثارها ومن الشوائب والمواد الغريبة .

٣ – أن يعطى المنتج النهائى نتيجة سلبية لاختبار انزيمى الكتاليز والبيروكسيديز .

٤ – أن يكون المنتج النهائى خاليا من المواد الحافظة والمواد الملونة المصنعة .

٥ – لا تزيد نسبة الزرنيخ على واحد جزء فى المليون وبالنسبة لعصير الطماطم ١ر جزء فى المليون .

٦ – لاتزيد نسبة الرصاص على ٢٠ جزء فى المليون وبالنسبة لعصير الطماطم ٢ جزء فى المليون .

٧ – لا يزيد العدد الكلى للبكتريا على ١٠٠ر٠٠٠ فى الجرام الواحد من المنتج النهائى .

٨ – لا يزيد محتوى الجرام من المنتج النهائى على ١٠ خلية من بكتريا القولون بشرط خلوها من بكتريا القولون النموذجى .

٩ – ان يكون المنتج النهائى خاليا تماما من الاحياء الدقيقة الممرضة .

١٠ – أن يخزن المنتج على درجة حرارة من – ١٥مْ الى – ٢٠مْ بشرط ألا تزيد درجة الحرارة أثناء النقل على – ١٠م للمحافظة على المنتج النهائى فى حالة مجمدة لحين وصوله للمستهلك ويجب ألا يعاد تجميده .

وفيما يلى نذكر امثلة لبعض الخضر المجمدة الشائعة :

أ - الخرشوف المجمد : Frozen artichoke

ويعرف حسب المواصفات القياسية المصرية بأنه ناتج حفظ نورات الخرشوف الطازجة اللينة غير المتليفة بعد تجهيزها وغسلها ثم معاملتها بالسلق أى معالجتها بالماء الساخن على درجة الحرارة المناسبة أو بالبخار لوقت كاف لايقاف عمل الانزيمات المؤكسدة ثم تجميدها وحفظها على درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للمحافظة على خواص المنتج النهائى .

هذا ويجب أن تكون نورات الخرشوف طازجة منظفة كليا أو جزئيا مع احتفاظ كل منها بالتخت بعد نزع جميع الزوائد الخارجية الخشنة وأن يكون الخرشوف خاليا من أية تغيرات لونية نتيجة عمل الانزيمات المؤكسدة ومحتفظا بلونه الفاتح المميز كما يجب ان تكون وحدات الثمار الموجودة فى العبوة الواحدة كاملة متجانسة الحجم واللون والقوام .

وبالنسبة لعملية التدريج فان الخرشوف يدرج الدرجات الحجمية التالية :

١ - كبير وهو ما كان قطر التخت فيه ٦ سم فأكثر .

٢ - متوسط وهو ما كان قطر التخت فيه من ٤ - ٦ سم .

٣ - صغير وهو ما كان قطر التخت فيه اقل من ٤ سم .

وفى حالة احتواء التخت على قواعد الاوراق فيجب الا يزيد طولها على ٥ سم .

ب - السبانخ الخضراء المجمدة : Frozen fresh spinach

هى ناتج حفظ اوراق السبانخ الخضراء بعد غسلها وتجهيزها ثم معاملتها بالسلق أى معالجتها بالماء الساخن على درجة الحرارة المناسبة أو بالبخار لوقت كاف لايقاف عمل الانزيمات المؤكسدة ثم تجميدها وحفظها على درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للمحافظة على خواص المنتج النهائى .

ويجب أن تكون السبانخ المستخدمه خضراء ذات أوراق سليمة وخالية من النباتات الغريبة والاوراق الصفراء وأن يكون المنتج ذا لون أخضر زاهى متجانس ولا تزيد نسبة الرطوبة على ٩٤ ٪ ولا تزيد نسبة الرماد على ١٪ .

جـ - الملوخية الخضراء المجمدة : Frozen green millow

هى ناتج حفظ أوراق الملوخية الخضراء بعد غسيلها وتجهيزها ثم معاملتها بالسلق أى

معالجتها بالماء الساخن على درجة الحرارة المناسبة أو بالبخار لوقت كاف لايقاف عمل الانزيمات المؤكسدة ثم تجميدها وحفظها على درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للمحافظة على خواص المنتج النهائى .

ويجب أن تكون الملوخية المستخدمة ذات أوراق سليمة وخالية من الاوراق الصفراء وأن يكون المنتج ذا لون أخضر زاهى متجانس ولا تزيد نسبة الرطوبة على ٨٩٪ ولا تزيد نسبة الرماد على ٥ر١٪

د - البامية الخضراء المجمدة : Frozen Fresh Okra

هى ناتج حفظ ثمار البامية الخضراء الطازجة فى المرحلة الملائمة للحفظ من أى صنف من اصناف البامية وذلك بعد غسلها وتجهيزها بازالة جزء من الكأس (العنق) ثم معاملتها بالسلق أى معالجتها بالماء الساخن على درجة الحرارة المناسبة أو بالبخار لوقت كاف لايقاف عمل الانزيمات المؤكسدة ثم تجميدها وحفظها على درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للمحافظة على خواص المنتج النهائى .

ويجب أن يتم اختيار البامية الخضراء فى حالة نضج مناسبة وليست فى مرحلة نهاية النضج على أن تحتوى العبوة الواحدة على صنف واحد من البامية . ويتم تنظيف البامية الخضراء بقطع جزء من الكأس قطعا غير كامل حتى تحتفظ الثمرة بشكلها وبحيث تكون محتويات العبوة خالية من البذور والمواد المخاطية .

وتختلف عملية التدريج الحجمى تبعاً لاختلاف صنف البامية فمثلا البامية البلدى الخضراء تدرج الى الدرجات الحجمية التالية :

١ - لا يزيد طول الثمرة على ٥ر٣ سم ويسمح بالتجاوز عن هذا الحد بنسبة لا تزيد على ٥٪ .

٦ - لا يزيد طول الثمرة على ٥ر٤ سم ويسمح بالتجاوز عن هذا الحد بنسبة لا تزيد على ٥٪ .

٣ - لا يزيد طول الثمرة على ٥سم ويسمح بالتجاوز عن هذا الحد بنسبة لا تزيد على ٥٪

وفى حالة البامية الرومى الخضراء يتم التدريج حجمياً الى :

١ - رفيع جداً لا يزيد طول الثمرة على ٧سم مع التجاوز بنسبة ٥٪ .

٢ - رفيع لا يزيد طول الثمرة على ١٠ سم مع التجاوز بنسبة ٥٪ .

هـ - البسلة الخضراء المجمدة : Frozen fresh peas

هى ناتج حفظ بنور البسلة الخضراء ذات الدرجات الوصفية والحجمية المبينة فيما بعد وذلك بعد غسلها وتجهيزها ثم معاملتها بالسلق اى معالجتها بالماء الساخن على درجة الحرارة المناسبة أو بالبخار لوقت كاف لايقاف عمل الانزيمات المؤكسدة ثم تجميدها وحفظها على درجة الحرارة المنخفضة اللازمة للمحافظة على خواص المنتج النهائى .

ويجب ان يتم اختيار البسلة الخضراء فى حالة نضج مناسبة وليست فى مرحلة نهاية النضج وأن يكون المنتج النهائى خاليا من أجزاء الثمار والحبل السرى ويتم تجهير بنور البسلة بفصلها عن القرون وبحيث يكون المنتج النهائى خاليا من بقايا القرون أو اجزائها وأن يكون متجانسا فى اللون ولا تزيد نسبة العيوب فيه (البقع - اللون البنى - اللون المصفر) على ٥٪ بالوزن .

وبالنسبة للتدريج الحجمى للبسلة فانها تدرج الى الدرجات الحجمية التالية :

١ - رفيع جدا بحيث يمر ٩٥٪ على الاقل من البنور خلال منخل مقاس فتحته ٥٢ر٦مم ± ٢ ٪ وقطر السلك ٢٧ر٢مم والمقصود بعبارة مقاس الفتحة طول ضلع الفتحة المربعة أو قطر الفتحة المستديرة .

٢ - رفيع بحيث يمر ٩٥٪ على الاقل من البنور خلال منخل مقاس فتحته ٩٢ر٧مم ± ٢ ٪ وقطر السلك ٢٧ر٢ مم .

٣ - متوسط بحيث يمر ٩٥٪ على الاقل من البنور خلال منخل مقاس فتحته ٥٢ر٩مم ± ٢ ٪ وقطر السلك ٢٧ر٢ مم .

وفى حالة التدريج الوصفى تدرج البسلة الخضراء الى الدرجات الوصفية التالية :

١ - الدرجة الممتازة : Fancy grade

وهى تتميز بالصفات المثلى من ناحية الطعم واللون المتازين مع الخلو التام من العيوب كما تكون البنور غضة لينه يطفو ٩٥٪ منها اذا غمرت فى محلول ملحى كثافته النوعية ٠٣٥ر١ (حوالى ٥ درجات بوميه) وتحوز بالاختبارات الحسية على ما لا يقل عن ٩٠ درجة طبقا للجدول الموضح فيما بعد .

٢ - الدرجة الجيدة : Choice grade

فى هذه الدرجة تتميز الثمار بصفات مماثلة لصفات الدرجة الممتازة . الا أنها تكون متقدمة عنها نوعاً ما فى درجة النضج كماتكون متجانسة اللون وخالية من العيوب الظاهره ويطفو ٩٥٪ منها اذا غمرت فى محلول ملحى كثافته النوعية ٥٠٠ر١ (حوالى ٧ درجات بوميه) وتحوز بالاختبارات الحسية على ما لا يقل عن ٨٠ درجة طبقا لجدول الدرجات الوصفية للبسلة .

٣ - الدرجة القياسية : Standard grade

وفيها تكون الثمار ذات صفات جيدة من ناحية الطعم والرائحة ويكون اللون متجانسا والبنور خالية من العيوب الظاهرة ويطفو ٩٥٪ منها اذا غمرت فى محلول ملحى كثافته النوعية ٠٥٠ ر١ (حوالى ٧ درجات بومية) وتحوز بالاختبارات الحسية على ما لا يقل عن ٧٠ درجة طبقا للجدول التالى :

جدول (١٢) : الدرجات الوصفية للبسلة الخضراء المجمدة .

الصفات	النهاية العظمى	الدرجات		
		الدرجة الممتازة	الدرجة الجيدة	الدرجة القياسية
تجانس اللون	٢٠	١٨ – ٢٠	١٦ – ١٧	١٤ – ١٥
اختفاء العيوب	٤٠	٣٦ – ٤٠	٣٢ – ٣٥	٢٨ – ٣١
النضج	٤٠	٣٦ – ٤٠	٣٢ – ٣٥	٢٨ – ٣١
المجموع	١٠٠	٩٠ فاكثر	٨٠ فاكثر	٧٠ فاكثر

وبالنسبة للعبوات المستخدمة فى تعبئة الخضر المجمدة عموما تنص المواصفات القياسية المصرية على أن العبوات يجب أن تكون مانعة لنفاذ الرطوبة وبخار الماء لمنع وصول أى رائحة أو طعم غريب الى المنتج ويجب أن تقفل جيداً بحيث تحافظ على محتوياتها كما يجب ان تكون العبوة سليمة ويجوز تعبئتها فى عبوات أكبر من الكرتون ويجب أن تكون العبوات مطابقة لمواصفاتها القياسية ويجب ان يبين عليها البيانات التالية :

((" نوع المنتج واسم المنتج وعنوانه وعلامته التجارية والدرجة الحجمية أو الوصفية والوزن الصافى للعبوة وعبارة " انتاج ج . م . ع . ")) وكذلك عدد وحدات العبوات الصغيرة فى حالة تعبئتها فى عبوات أكبر وفى هذه الحالة يوضح كذلك على العبوات الخارجية البيانات السابقة كما يجب أن يوضح تاريخ الانتاج أو رقم رمزى يدل عليه .